



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 01 200.1

Anmeldetag: 15. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Bruker Daltonik GmbH,
28359 Bremen/DE

Bezeichnung: Verfahren und Gerät zur Reinigung von Laser-
desorptions-Ionenquellen

IPC: H 01 J 49/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier



Verfahren und Gerät zur Reinigung von Laserdesorptions-Ionenquellen

Die Erfindung betrifft die Reinigung von Ionenquellen für eine Ionenerzeugung durch matrix-unterstützte Laserdesorption.

Die Erfindung besteht darin, die verschmutzte erste Beschleunigungselektrode der Ionenquel-
5 le, die der Probenträgerplatte direkt gegenübersteht, durch eine besondere Reinigungsträger-
platte, die die äußere Form einer Probenträgerplatte hat, reinigen zu lassen, wobei die Reini-
gungsträgerplatte mit Reinigungsschrubbern versehen ist, die gegebenenfalls herausgefahren
werden und durch trockenes Reiben oder mit Hilfe schwersiedender Lösungsmittel für die
Matrixsubstanzen eine Reinigung vornehmen können. Das Herausfahren der Reinigungs-
10 schrubber kann z.B. durch eine codierte Sequenz von Laserschüssen gesteuert werden.

Stand der Technik

Laserdesorptions-Ionenquellen, insbesondere Ionenquellen für eine Ionisierung von Proben
durch matrixunterstützte Laserdesorption (MALDI), werden in zunehmendem Maße für die
Ionisierung von großen Molekülen eingesetzt, wie beispielsweise große Biomoleküle oder
15 künstliche Polymere. Dabei wird immer höherer Probendurchsatz verlangt.

Durch den Beschuss mit einem Laserlichtpuls wird jedesmal eine Plasmawolke erzeugt, aus
der dann die gebildeten Ionen durch ein Beschleunigungsfeld abgezogen werden. Die Plas-
mawolke dehnt sich weiter aus; ein Teil des so verdampften Materials, Matrixsubstanz und
Analytsubstanz, setzt sich dabei auf der ersten Beschleunigungselektrode ab. Nach einigen
20 hunderttausend Schüssen entsteht dort ein sichtbarer Belag. Dieser isolierende Belag kann
sich aufladen und damit zu Störungen des Beschleunigungsvorgangs führen. Der Belag muss
also entfernt werden.

Die einzige bisher bekannte Methode zur Entfernung dieses Belages ist eine manuelle Reini-
gung nach Belüften und Öffnen der Ionenquelle. Die Reinigung wird üblicherweise mit
25 Lösemitteln wie Ethanol oder Aceton vorgenommen. Es kann in der Regel die Reinigung ohne
Ausbau der Beschleunigungselektrode vorgenommen werden. Die Reinigung dauert aber
selbst ohne Demontage der Ionenquelle mit Wiederherstellen eines guten Vakuums viele
Stunden und erfordert nach Wiederinbetriebnahme des Massenspektrometers häufig eine
Neujustierung und in der Regel eine komplette Neukalibrierung.

30 Die weiteren Beschleunigungselektroden bleiben außerordentlich viel länger unverschmutzt;
eine Reinigungsmethode, die die erste Beschleunigungselektrode ohne Belüften und Öffnen
der Ionenquelle bewerkstelligen könnte, ist für einen wahren Hochdurchsatzbetrieb daher
unumgänglich.

Die Ionenquelle enthält in der Regel auch noch eine Videokamera mit Beleuchtungseinheit
35 zur Erkennung der auf den Träger aufgebrachten Proben.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung sind Gerät und Verfahren, mit denen eine Reinigung der ersten Beschleunigungselektrode ohne Belüften und Öffnen der Ionenquelle möglich ist.

Beschreibung der Erfindung

- 5 Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Verfahrensschritten des Anspruchs 9 gelöst. Günstige Ausformungen sind in den abhängigen Ansprüchen dargelegt.

Die Erfindung besteht darin, dass eine Reinigungsträgerplatte für das Reinigen der ersten Beschleunigungselektrode einer Laserdesorptions-Ionenquelle eines Massenspektrometers
10 verwendet wird, die die äußere Form einer normalen Proben-trägerplatte für das betreffende Massenspektrometer hat. Diese Reinigungsträgerplatte kann durch die Proben-trägerschleuse in das Vakuumsystem der Ionenquelle des Massenspektrometers eingeführt werden. Sie enthält einen oder mehrere Reinigungsschrubber, mit denen die Beschleunigungselektrode unter Nutzung des Bewegungsmechanismus für die Trägerplatte geputzt werden kann. Die Reini-
15 gungsschrubber können, wenn es die Konstruktion der Ionenquelle erlaubt, soweit vorstehen, dass eine Reinigung ohne weiteres Herausfahren der Reinigungsschrubber möglich ist; sie können aber auch versenkt angebracht sein und für das Reinigen herausfahrbar sein. Da die meisten Ionenquellen und Proben-trägerschleusen die stets herausragenden Reinigungsschrubber nicht vertragen, ist die Herausfahrbarkeit der Reinigungsschrubber der Normalfall.

- 20 Die Reinigungsschrubber tragen eine elastische Auflage aus Gewebe, Filz, Leder, Schwamm, Stahlwolle, Schmirgelwolle oder Bürstenhaaren. Die Auflagen lassen sich mit einer schwer-siedenden Flüssigkeit wie beispielsweise Glycerin tränken, die das anhaftende Material auf der Beschleunigungselektrode auflösen kann.

Die Reinigungsschrubber können gegebenenfalls aus den Reinigungsträgerplatten mit batteriebe-
25 triebenen elektromechanischen Mitteln wie Relais oder Motoren herausgefahren werden. Alle diese Mittel einschließlich der Batterie sind vakuumfest in der Reinigungsträgerplatte enthal-ten. Lichtempfindliche Elemente auf der Reinigungsträgerplatte können dazu benutzt werden, das Herausfahren der Reinigungsschrubber über einen Laserschuss oder eine codierte Serie von Laserschüssen zu steuern. Es kann für die Steuerung auch ein codiertes Ein- und Aus-
30 schalten der Beleuchtungseinheit für die Videokamera verwendet werden. Die Reinigungs-schrubber können beispielsweise durch eine elektronische Zeitschaltung verzögert ausgefah-ren werden, womit Zeit bleibt, den Reinigungsschrubber genau vor das verschmutzte Zentrum der Beschleunigungselektrode zu positionieren. Die elektronische Zeitschaltung kann auch dafür sorgen, dass die Reinigungsschrubber nach einer voreingestellten Zeit wieder eingefah-
35 ren werden.

Die Reinigungsträgerplatte kann wie die Proben-trägerplatten mit einem Transponder versehen sein, der vom Massenspektrometer gelesen werden kann. Die in den Transpondern verschlüs-

5 selten Informationen können verwendet werden, um automatisch ein Steuerprogramm für den Reinigungsvorgang aufzurufen, welches zu der aktuell verwendeten Version der Reinigungsträgerplatte oder zu den analytischen Anforderungen an die gerade verwendeten Probenpräparationen passt. Damit können Reinigungsträgerplatten zusammen mit normalen Probenträgerplatten gestapelt werden und durch Zuführungsroboter innerhalb einer Serie von Probenträgerplatten dem Massenspektrometer zugeführt werden. Es lassen sich also in kritischen Fällen nach der Analyse einer vorgegebenen Anzahl von Probenträgerplatten (die beispielsweise je 384 oder 1536 Proben enthalten) jeweils Reinigungen der ersten Beschleunigungsplatte der Ionenquelle durchführen.

10 Ein Verfahren zur Reinigung der Beschleunigungselektrode kann also in folgender Weise ablaufen: Zunächst wird eine Reinigungsträgerplatte durch die Schleuse in die Vakuumkammer der Ionenquelle eines Massenspektrometers eingeschleust und die Reinigungsträgerplatte wird vor die Beschleunigungselektrode positioniert. Dann wird ein Reinigungsschrubber aus der Reinigungsträgerplatte so herausgefahren, dass er gegen die Beschleunigungselektrode
15 drückt. Durch den x-y-Bewegungsmechanismus für die Probenträgerplatte wird die Reinigungsträgerplatte so bewegt, dass die Bewegungselektrode von anhaftendem Material gereinigt wird. Die Bewegung des x-y-Tisches wird durch ein Computerprogramm zur Reinigung gesteuert.

Für das Reinigen kann beispielsweise ein angefeuchteter Reinigungsschrubber benutzt werden,
20 aber es zeigt auch ein trockener Reinigungsschrubber eine gute Reinigungswirkung, zumal wenn er mit Schmirgel bestückt ist. Nach einer Feuchtreinigung kann mit einem trockenen Reinigungsschrubber nachpoliert werden, mit Bürsten können auch die Innenränder der ionenoptischen Öffnungen vom Schmutz befreit werden. Zum Schluss wird der letztbenutzte Reinigungsschrubber wieder eingefahren, und die Reinigungsträgerplatte wird ausgeschleust.
25 Auf diese Weise wird auch die gesamte Verschmutzung ausgeschleust und die Reinigungsschrubber können anschließend leicht gereinigt und für einen neuen Reinigungsvorgang vorbereitet werden.

Einer der Reinigungsschrubber kann vor dem Einschleusen der Reinigungsträgerplatte mit einer schwersiedenden Flüssigkeit getränkt werden, um das anhaftende Material auf der
30 Beschleunigungselektrode besser lösen zu können. Als Reinigungsflüssigkeit kann beispielsweise Glycerin verwendet werden. Glycerin ist ein dreiwertiger Alkohol, der auch unter Vakuumbedingungen nicht zu sieden beginnt. Aber auch andere schwersiedende Flüssigkeiten, beispielsweise Vakuumpumpenöle, können hier eingesetzt werden. Die Art der Flüssigkeit richtet sich weitgehend nach der Art der Verschmutzung, die wiederum in aller Regel
35 ganz überwiegend aus dem Matrixmaterial für die MALDI-Ionisierung besteht.

Die Reinigungsträgerplatte kann außerdem einen oder mehrere Spiegel enthalten, die es erlauben, den Reinigungserfolg visuell oder über die Videokamera zu überprüfen. Es können insbesondere mehrere Spiegel unter mehreren Winkeln angebracht sein, um verschiedene

Teile der Beschleunigungsblende zu sehen. Die Prüfung der Reinheit kann visuell, aber auch über Bildverarbeitungsprogramme automatisch erfolgen.

Kurze Beschreibung der Abbildung

Abbildung 1 gibt das Prinzip der Erfindung wieder. Im Grundkörper (1) der Reinigungsträgerplatte, die hier die Außenform einer Mikrotiterplatte besitzt, sind versenkt die Reinigungsschrubber (2) und (3) mit ihren Auflagen enthalten, wobei hier der Reinigungsschrubber (2) herausgefahren worden ist. Das Herausfahren kann über Laserschüsse auf das lichtempfindliche Element (4) gestartet werden. Die Reinigungsträgerplatte trägt hier sowohl einen Transponder (5) wie auch einen stirnseitig angebrachten Barcode (6). Durch die unter verschiedenen Winkeln eingelassenen Spiegel (7, 8, 9) ist eine Überprüfung des Reinigungserfolges durch das Videosystem des Massenspektrometers möglich.

Besonders günstige Ausführungsformen

Die Erfindung bezieht sich sowohl auf eine Vorrichtung wie auch auf ein Verfahren zur Reinigung der ersten Beschleunigungselektrode in einer Laserdesorptions-Ionenquelle.

Die Vorrichtung ist eine Reinigungsträgerplatte mit einem oder mehreren Reinigungsschrubbern, die beispielsweise versenkt angebracht sind und aus der Reinigungsträgerplatte herausgefahren werden können. Im Normalfall darf die Reinigungsträgerplatte die Außenumrisse einer normalen Proben-trägerplatte für das betreffende Massenspektrometer nicht überschreiten, damit sie durch die Proben-trägerschleuse in das Vakuumsystem der Ionenquelle des Massenspektrometers eingeführt werden kann.

Für die Erfindung ist es günstig, wenn die Proben-trägerplatte nicht zu klein und auch nicht zu dünn ist. Günstig ist es beispielsweise, wenn das Massenspektrometer eine Proben-trägerplatte mit den Umrissen einer Mikrotiterplatte verwendet, da diese genügend Raum zur Unterbringung der Reinigungsschrubber und der sonst notwendigen Mittel bietet. Eine solche Reinigungsträgerplatte ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Für das Herausfahren der Reinigungsschrubber aus ihrer jeweiligen Versenkung enthält die Reinigungsträgerplatte elektromechanische Mittel wie vakuumfeste Batterie, Steuerelektronik, Relais oder Elektromotoren. Über lichtempfindliche Elemente der Steuerelektronik auf der Reinigungsträgerplatte, die auf Laserschüsse oder auf das Licht der Videobleuchtung reagieren können, kann das Herausfahren der Reinigungsschrubber situationsabhängig gesteuert werden. Die Reinigungsschrubber werden jeweils so weit herausgefahren, dass sie gegen die Beschleunigungselektrode drücken. Eine Federung kann dabei einen gleichmäßigen Druck erwünschter Stärke erzeugen.

Die Reinigungsschrubber tragen je eine Auflage, die aus einem elastischen oder saugfähigen oder sonst nachgiebigem Material bestehen kann. Die Auflage kann aus Papier, Gewebe, Filz, Leder, Stahlwolle, Gummi, oder Schwamm bestehen, oder sie kann die Form einer Bürste besitzen. In das Material der Auflage können auch gröbere oder feinere Schmirgelpartikel

eingearbeitet sein. Mit der Oberfläche dieser Auflage wird durch entsprechendes Schrubben die Reinigung der Beschleunigungselektrode vorgenommen. Das Material der Auflage eines Reinigungsschrubbers kann vor dem Einschleusen der Reinigungsträgerplatte mit einer schwersiedenden Flüssigkeit getränkt werden, wobei die schwersiedende Flüssigkeit so ausgewählt wird, dass sie auf der Beschleunigungselektrode anhaftendes Material, das im Wesentlichen aus Matrixsubstanz besteht, lösen kann. Als Flüssigkeiten können mehrwertige Alkohole wie beispielsweise Glycerin oder Glycole, aber auch Flüssigkeiten wie Diffusionspumpenöle (Polyethylenglycole) verwendet werden. Etherbindungen in den mehrwertigen Alkoholen führen zu Flüssigkeiten, die trotz geringen Dampfdrucks noch flüssig bleiben. Es ist zweckmäßig, wenn diese Flüssigkeiten noch so viel Restdruck entwickeln, dass eine dünner Restfilm, der nach Abwischen mit trockenem Material noch übrigbleibt, im Laufe von einigen zehn Minuten austrocknet. Es ist somit günstig, nach dem Reinigen mit einer Flüssigkeit die Beschleunigungselektrode mit einem trockenen, saugfähigen Reinigungsschrubber, der beispielsweise mit Samt belegt ist, abzuwischen und nachzupolieren.

Die Reinigungsträgerplatte kann insbesondere einen Transponder enthalten, wie er auch in normalen Probenträgern enthalten sein kann. Es ist dann möglich, den Informationsinhalt des Transponders in einer Lesestation des Massenspektrometers zu lesen. Auf Grund dieser Information kann das Steuerprogramm des Massenspektrometers dann ein spezielles Reinigungssteuerprogramm aufrufen und ausführen. Wenn das Massenspektrometer statt einer Transponder-Lesestation eine Barcode-Lesestation enthält, so kann die Reinigungsträgerplatte statt des Transponders (oder auch zusätzlich) eine Barcode-Kennung enthalten.

Die Reinigungsträgerplatte kann auch einen oder mehrere bewegliche oder unbewegliche Spiegel enthalten, die für eine Überprüfung der Reinigung durch das Videosystem des Massenspektrometers genutzt werden können.

Das Verfahren zur Reinigung der Beschleunigungselektrode besteht im Wesentlichen darin, die Reinigungsträgerplatte genau wie eine normale Probenträgerplatte durch die Schleuse in die Vakuumkammer der Ionenquelle eines Massenspektrometers einzuschleusen und vor die Beschleunigungselektrode zu positionieren, einen der Reinigungsschrubber aus der Reinigungsträgerplatte gegen die Beschleunigungselektrode herauszufahren, die Reinigungsträgerplatte nebst Reinigungsschrubber durch den Bewegungsmechanismus für die Trägerplatte so zu bewegen, dass die Bewegungselektrode von anhaftendem Material gereinigt wird. Zum Schluss wird der letztbenutzte Reinigungsschrubber wieder eingefahren, und die Reinigungsträgerplatte wird ausgeschleust.

Dabei kann das Verfahren natürlich so erweitert werden, dass zuerst mit einem feuchten Reinigungsschrubber, dann mit einem trockenen gereinigt wird. Oder es kann zunächst grob geschmirgelt, dann feucht gewischt, danach mit einem weichen Material getrocknet werden.

Das Wischen wird bevorzugt mit der x-y-Bewegungseinrichtung vorgenommen, die für die Positionierung der Proben auf der Probenträgerplatte bereits vorhanden ist. Es ist aber auch

möglich, den herausgefahrenen Reinigungsschrubber für sich bewegen zu lassen, beispielsweise durch eine Rotation eines bürstenförmigen Reinigungsschrubbers. Auch eine Kombination aus einer Eigenbewegung des Reinigungsschrubbers mit einer Bewegung des x-y-Tisches ist möglich.

- 5 Der Reinigungsvorgang wird über ein Reinigungssteuerprogramm gesteuert. Dieses kann vom Benutzer des Massenspektrometers gestartet werden. Es kann aber auch automatisch gestartet werden, beispielsweise über die Information in einem Transponder, der in der Reinigungsträgerplatte enthalten ist und von einer Lesestation des Massenspektrometers gelesen werden kann. Damit wird es möglich, die Reinigungsträgerplatten zusammen mit normalen Proben-
- 10 trägerplatten zu stapeln und durch Zuführungsroboter innerhalb einer Serie von Probenträgerplatten dem Massenspektrometer automatisch zuführen zu lassen. Es lassen sich also nach der Analyse einer vorgegebenen Anzahl von Probenträgerplatten (die beispielsweise je 384 oder 1536 Proben enthalten) jeweils Reinigungen der ersten Beschleunigungsplatte der Ionenquelle automatisch durchführen, beispielsweise in Hochdurchsatzanalysenläufen, die über ein
- 15 Wochenende durchlaufen.

- Das Ausfahren der Reinigungsschrubber kann durch eine elektronische Zeitsteuerung bewirkt werden, wobei eine einmalige Initialisierung vonnöten ist, die beispielsweise durch das Einschleusen in die Vakuumkammer gegeben werden kann. Sie kann auch durch einen
- 20 mechanischen Kontakt ausgelöst werden, der von der Bewegungseinheit für die Trägerplatten durch Anfahren eines feststehenden Noppens an der Wand der Vakuumkammer ausgelöst werden kann. Günstiger ist aber eine flexiblere Steuerung des Reinigungsvorgangs durch eine berührungslose Signalübertragung zur Reinigungsträgerplatte. Eine sehr einfache Übertragung von Signalen kann beispielsweise über eine codierte Serie von Laserschüssen auf ein licht-
- 25 empfindliches Element der Reinigungsträgerplatte vorgenommen werden. Damit lassen sich bestimmte Reinigungsschritte auch proben- oder situationsabhängig mehrfach wiederholen. Es kann auch ein codiertes Ein- und Ausschalten der Videobleuchtung verwendet werden.

- Dabei kann ein Signal aus einem oder mehreren Laserschüssen über das lichtempfindliche Element das sofortige oder zeitverzögerte Herausfahren eines der Reinigungsschrubber bewirken. Das Einfahren wird zweckmäßigerweise nach einer eingestellten Zeitdauer
- 30 zwangsweise vorgenommen, damit auf jeden Fall sichergestellt wird, dass die Reinigungsträgerplatte wieder aus dem Massenspektrometer ausgeschleust werden kann.

- Vor dem Ausschleusen der Reinigungsträgerplatte kann eine Überprüfung des Reinigungsvorgangs durchgeführt werden. Die Überprüfung kann einfach von außen durch Fenster vorgenommen werden; besonders günstig aber durch die Videoeinrichtung des Massenspektrometers. Dazu können in der Reinigungsträgerplatte Spiegel eingelassen sein, die so geneigt sind,
- 35 dass sie die kritischen Partien der Beschleunigungselektrode wiedergeben können. In der Regel gibt die leicht verlängerte Objektweite der Videooptik immer noch genügend scharfe Bilder für eine Beurteilung der Reinheit. Es können die Spiegel aber auch durch eine entsprechende Krümmung die Abbildungseigenschaften verbessern. Es ist auch möglich, die Spiegel

ähnlich wie die Reinigungsschrubber aus der Oberfläche der Reinigungsträgerplatte herauszufahren, um einen optimalen Betrachtungsabstand der Videokamera herzustellen.

Die Überprüfung kann bei manuell gestarteter Reinigung visuell durch den Betreiber vorgenommen werden, wobei das Bild auf dem Bildschirm untersucht wird. Es ist aber auch

5. möglich, eine automatische Überprüfung durch ein Bildauswertungsprogramm vornehmen zu lassen. Insbesondere ist es dann möglich, die Reinigung durch Bilder zu dokumentieren.

Ansprüche

1. Reinigungsträgerplatte für das Reinigen der Beschleunigungselektrode in einer Lasersorptions-Ionenquelle in einem Massenspektrometer mit einer Probenträgerschleuse, dadurch gekennzeichnet,
 - 5 - dass die Reinigungsträgerplatte die Form einer normalen Probenträgerplatte für das betreffende Massenspektrometer hat, so dass sie durch die Probenträgerschleuse in das Vakuumsystem der Ionenquelle des Massenspektrometers eingeführt werden kann, und
 - dass die Reinigungsträgerplatte einen oder mehrere Reinigungsschrubber enthält, mit denen die Beschleunigungselektrode geputzt werden kann.
- 10 2. Reinigungsträgerplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsschrubber eine Auflage aus Gewebe, Filz, Leder, Stahlwolle, Gummi, Schwamm oder Bürstenhaaren tragen.
3. Reinigungsträgerplatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Material der Auflage Schmirgelpartikel enthalten sind.
- 15 4. Reinigungsträgerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsschrubber in ihr versenkt angebracht sind und dass in der Reinigungsträgerplatte elektromechanische Mittel enthalten sind, mit denen die Reinigungsschrubber aus ihrer Versenkung herausgefahren werden können.
5. Reinigungsträgerplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie lichtempfindliche Elemente besitzt, die auf Laserschüsse oder andere Lichtsignale reagieren können, und mit denen das Herausfahren der Reinigungsschrubber gesteuert werden kann.
- 20 6. Reinigungsträgerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Reinigungsträgerplatte ein Transponder enthalten ist, dessen Informationsinhalt in einer Lesestation des Massenspektrometers gelesen werden kann.
- 25 7. Reinigungsträgerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsträgerplatte einen Barcodeaufdruck enthält, dessen Informationsinhalt in einer Lesestation des Massenspektrometers gelesen werden kann.
8. Reinigungsträgerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsträgerplatte einen oder mehrere Spiegel für eine optische Überprüfung des Reigungserfolgs enthält.
- 30

9. Verfahren zur Reinigung der Beschleunigungselektrode in einer Laserdesorptions-Ionenquelle in einem Massenspektrometer mit einer Probenträgerschleuse, durch folgende Schritte gekennzeichnet:
 - (a) es wird eine Reinigungsträgerplatte durch die Schleuse in die Vakuumkammer der Ionenquelle eines Massenspektrometers eingeschleust,
 - (b) die Reinigungsträgerplatte wird vor die Beschleunigungselektrode positioniert,
 - (c) ein Reinigungsschrubber wird aus der Reinigungsträgerplatte so herausgefahren, dass sie gegen die Beschleunigungselektrode drückt,
 - (d) der Reinigungsschrubber wird so in Bewegung gesetzt, dass die Bewegungselektrode von anhaftendem Material gereinigt wird,
 - (e) der Reinigungsschrubber wird wieder eingefahren, und
 - (f) die Reinigungsträgerplatte wird wieder ausgeschleust.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsschrubber unter Nutzung des Bewegungsmechanismus für die Trägerplatte in Bewegung gesetzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflage von mindestens einem der Reinigungsschrubber vor dem Einschleusen der Reinigungsträgerplatte mit einer schwersiedenden Flüssigkeit befeuchtet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Reinigen mit einem angefeuchteten Reinigungsschrubber mit einem trockenen Reinigungsschrubber nachpoliert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lichtsignal das sofortige oder zeitverzögerte Herausfahren eines der Reinigungsschrubber bewirkt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsschrubber nach einer fest vorgegebenen Zeit wieder automatisch einfährt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Lesestation des Massenspektrometers die Information eines Transponders oder eines Barcodeaufdrucks der Reinigungsträgerplatte gelesen wird und dass die Information dazu verwendet wird, ein Steuerprogramm für die Reinigung zu starten.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Reinigungsträgerplatten zusammen mit normalen Probenträgerplatten aufbewahrt und durch Zuführungsroboter dem Massenspektrometer automatisch zugeführt werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungserfolg über Spiegel in der Reinigungsträgerplatte optisch überprüft wird.
18. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Überprüfung über das Videosystem des Massenspektrometers vorgenommen wird.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft die Reinigung von Ionenquellen für eine Ionenerzeugung durch matrix-unterstützte Laserdesorption.

- 5 Die Erfindung besteht darin, die verschmutzte erste Beschleunigungselektrode der Ionenquelle, die der Probenträgerplatte direkt gegenübersteht, durch eine besondere Reinigungsträgerplatte, die die äußere Form einer Probenträgerplatte hat, reinigen zu lassen, wobei die Reinigungsträgerplatte mit Reinigungsschrubbern versehen ist, die gegebenenfalls herausgefahren werden und durch trockenes Reiben oder mit Hilfe schwersiedender Lösungsmittel für die
- 10 Matrixsubstanzen eine Reinigung vornehmen können. Das Herausfahren der Reinigungsschrubber kann z.B. durch eine codierte Sequenz von Laserschüssen gesteuert werden.

Abbildung 1

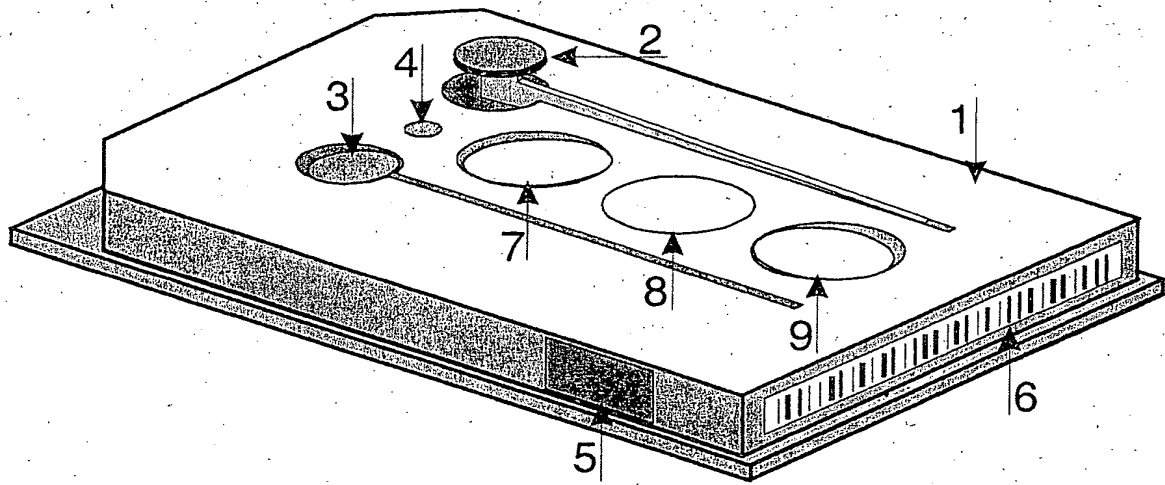


Abbildung 1

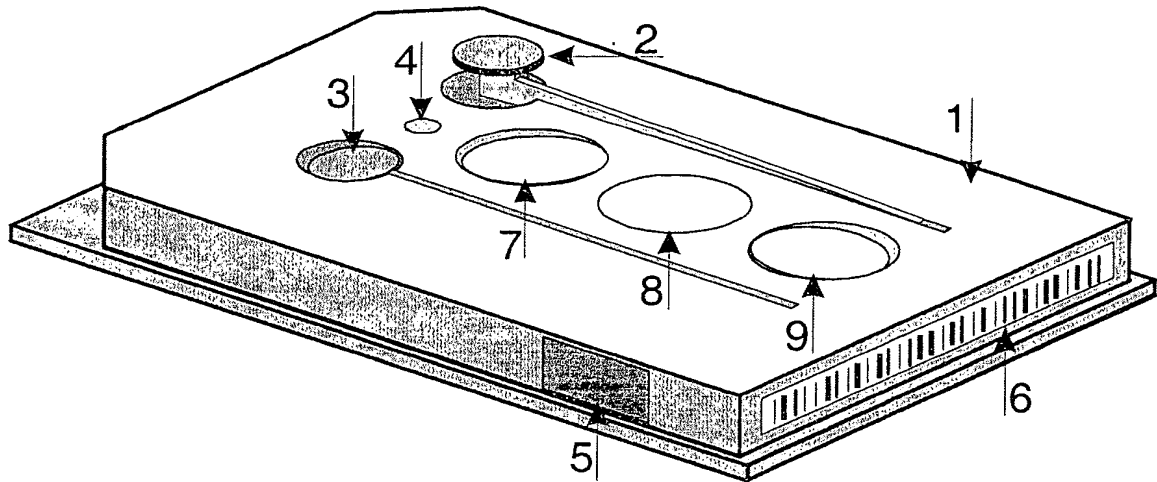


Abbildung 1